

水中石油类采样器分析与设计

许德刚¹ 李英芹¹ 蔡丹枫² 晏欣¹ 李秀珍¹

(1. 中国石油安全环保技术研究院; 2. 中国石油大学(北京))

摘 要 针对现有水中石油类采样器的种类和功能,对不同采样器的技术特点进行对比分析,并在此基础上对采样器的设计进行改进。经改良后的采样器可实现水面以下 0~30 cm 柱状水样采集,并能够在近乎无水体波动的条件下同时准确采集 4 个 1 L 平行水样,基本不破坏各水层的石油类含量。

关键词 石油类; 采样器; 设计

中图分类号: X853

文献标识码: A

文章编号: 1005-3158(2013)06-0065-03

0 引 言

水中油含量的分析是水环境监测的一个重要项目。在水质石油类监测中,水样的采集极其重要,是分析结果精确与否的重要前提。目前国内外对采样方法和采样器的研究相对缺乏。为确保分析结果的准确性,研制新型、适用且符合监测规范要求的水中石油类采样器工作十分必要。

HJ/T 91—2002《地表水和污水监测技术规范》、HJ 637—2012《水质 石油类和动植物油类的测定 红外分光光度法》、HJ 589—2010《突发环境事件应急监测技术规范》等方法规范中介绍了相关的水中石油类的采集方法。根据这些方法,研究者们设计了多种多样的水中石油类采样器^[1-6]。

文章对现有采样器的种类和功能进行了归纳,对环境应急监测石油类采样中应用较多的虹吸式和卡盖式表层采样器进行了技术分析,并在此基础上进一步研究和改进采样器的设计,为水中石油类采样与监测技术提供参考。

1 水中石油类采样器类型与特点

1.1 采样器分类

由于现有监测技术规范并未对水中石油类采样器的规格型号、适用范围、使用方法等做出明确规定,市场上的水中石油类采样器种类较多。根据采样水层位置不同,采样器可分为表层采样器、剖面采样器、底层采样器和孔隙水采样器;根据采样方式不同,可分为手动采样器、机械式采样器和自动采样器;根据采样实施方案不同,可分为单点采样器和拖拽式(走

航式)采样系统;根据采集水样性质,可分为瞬时样品采样器、深度综合法样品采样器以及选定深度采样器;根据涉及的原理,可分为注冲式采样器、泵吸采样器和压力交换采样器等^[7]。

不同类型的水质采样器设计原理各有不同,使用方法也相应不同,在水中石油类监测实践中,根据现场目的不同,应选择适宜的采样器进行采样分析。

1.2 现有表层采样器

在河流溢油环境应急监测石油类监测过程中,主要使用的是表层采样器。目前常见的表层采样器大致可分为虹吸式和卡盖式两大类。

虹吸式采样器通常由漏斗装置或采样嘴与接样器相连而成。采样时,先通过管路排出密闭接样器中的气体后,将采样嘴置于水面表层预定深度,利用压力差实现水样采集。这类采样器的优点是定容便捷,适应性较广,可用于在一般地表水中采集表层水样。其缺陷是必须距水面较近进行样品采集,无法避开表面浮油,且采样嘴管口开口小,采集的水样无法满足柱状水样的采集要求。若现场河流流速较大,湍动状态明显时,易影响水样采集效果。此外,一些采样器的采样嘴与接样瓶连接采用聚乙烯塑料管,对油类物质有一定的吸收,影响测量结果的准确性。

卡盖式采样器是另一类应用比较广泛的水中石油类采样器。此类采样器一般由两端开口的采样瓶、密封瓶塞、压杆、压簧和支架等配件组成。卡盖式采样器分为水平式和直立式两种,采集水中石油类样品时,一般以直立式采样器为主,可满足采集不同深度柱状水样的需求。此采样器优点在于适应性较广,适于在水面表层不同深度处采集乳化油和溶解油,通常

还可先破坏表层可能存在的油膜再进行采样。

按照 HJ/T 91—2002《地表水和污水监测技术规范》和 HJ 637—2012《水质 石油类和动植物油类的测定 红外分光光度法》中的规定,水中石油类应用 1 L 样品瓶采集地表水,采样前先破坏可能存在的油膜,用直立式采样器把玻璃材质容器安装在采水器的支架中,将其放到 30 cm 深度,边采水边向上提升,在到达水面时剩余适当空间,在水面至 30 cm 间采集柱状水样,单独采集,并全部用于测定,且采样瓶不能用采集的水样进行冲洗。

1.3 现有石油类采样器缺陷

通过调研市场上常见的采样器,并对比了水中石油类采样器相关专利技术(CN 1051623A、CN 2077543U、CN 2213994Y、CN 202433227U 等),发现水中石油类采样器普遍存在以下技术缺陷:

◆ 很多采样器选择漏斗装置,但是其活塞开关的凡士林油对测定会产生干扰,且操作中取样至控制线不易掌握。

◆ 采样装置过于复杂,特别是大量采集后在实验室进行分析时,取样、运输、萃取、转移均不方便,组装和维护都较繁琐,造价较高,应用范围受限,不宜推广。

◆ 水样不便于转移到试剂瓶中保存,样品不便于运输,不适于大批量采样,无法满足现场“快捷、便携”的采样要求。

◆ 一些采样器为水中总油采样器,无法避开表层浮油,不能满足《环境水质监测质量保证手册》中只测定水中溶解性或乳化状态的油的采样要求。

◆ 大部分采样器没有充分考虑现场的水文条件及采样过程中水层扰动状况,无法保证采样的代表性。

2 新型采样器设计

2.1 设计目的

新型采样器设计目的是按照 HJ/T 91—2002《地表水和污水监测技术规范》和 HJ 637—2012《水质 石油类和动植物油类的测定 红外分光光度法》等标准中关于中水中石油类的采集要求,设计出一种克服现有技术不足,并能同时准确采集多个平行样品的水中石油类采样器。

2.2 设计方案

采样器由采样杆,提拉杆,4 个采样瓶,采样瓶底座等部分构成。其中,采样杆与采样瓶底座相连;提拉杆与采样瓶塞通过拉环相连;采样瓶置于采样瓶底座上,通过固定环固定。如图 1、图 2 所示。

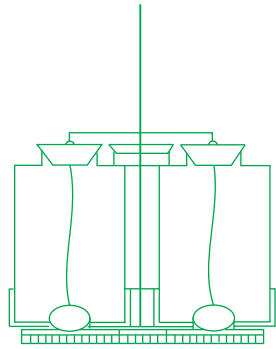
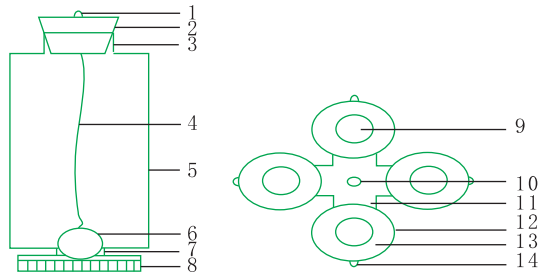


图 1 采样器剖面



注:1. 拉环;2. 瓶塞;3. 采样瓶上瓶颈;4. 连接绳;5. 采样瓶;6. 球形阀;7. 采样瓶下瓶颈;8. 瓶底座;9. 底座开口;10. 采样杆;11. 底部支架;12. 采样瓶托;13. 采样瓶底座;14. 采样瓶固定环。

图 2 采样器局部结构

提拉杆竖直部分中空,采样杆从提拉杆竖直中空部分穿过;提拉杆水平部分呈十字,末端分别向下弯曲,连接拉环。当采样水体离采样点较近时,采样杆、提拉杆可选用刚性杆;当采样水体离采样点较远时,采样杆、提拉杆可选用柔性绳索。4 个采样瓶瓶体均为棕色玻璃材质,上下开口,开口为圆形,顶部开口大于底部开口。采样瓶底部球形阀为玻璃材料,直径介于顶部开口与底部开口之间,通过柔性连接绳与顶部瓶塞相连,顶部瓶口、瓶塞均为磨口玻璃。采样瓶底部瓶口为外向螺纹口,带底塞,配瓶盖,瓶盖直径大于采样器底座开口直径。柔性连接绳、顶部瓶塞、底塞均为聚四氟乙烯材料。采样瓶高度(不含瓶颈)30 cm,容积(不包含球形阀)1 L。采样瓶底座由 4 个中空无顶圆柱连接而成,圆柱壁高 5 cm,底部开口;圆柱直径略大于采样瓶直径,确保采样瓶能插入采样底座;底座开口直径大于采样瓶底部瓶颈直径,确保采样瓶底部瓶颈伸出采样瓶底座。底座圆柱外壁配有固定环扭,保证采样瓶放入底座后不掉落。

2.3 采样方法

采样时,分别将 4 个采样瓶底盖拧下,将采样瓶放入底座,采样瓶底部瓶颈伸出采样瓶底座,将底座

圆柱外壁的固定环扭拧紧,固定采样瓶,同时将瓶塞上的拉环与提拉杆的末端连接。

手持采样杆,将采集器底部放入监测水面少许,轻微搅动,使水面浮油不粘在采样器底部(破坏表面浮油)。

向上拉动提拉杆,使采样瓶塞与底部球形阀打开,同时控制采样杆,缓慢地将采样瓶放入水中,直至水面淹没至采样瓶上瓶颈的下部。

松开提拉杆,待采样瓶塞与底部球形阀将瓶内水体封住后,将采样器提出水面。

松开采样瓶固定环,分别将 4 个采样瓶拿出,盖好采样瓶底盖,即完成一次采样。

3 新型采样器优点

新型采样器能够实现水面以下 0~30 cm 柱状水样的采集,并能够在近乎无水体波动的条件下同时准确采集 4 个 1 L 平行水样,基本不破坏各水层的石油类含量。

通过定制简易采样瓶与底座,实现采样瓶的更换,即采样瓶为样品瓶,避免样品在采样器与样品瓶间转移,及使用同一采样器造成的样品间的污染。而且携带便携、灵活、操作简单,能够完全满足国标对水中石油类的采样要求。

4 结束语

不同类别的水中石油类采样器各有优缺点,本文

在对比分析的基础上,针对水中石油类的采样方法要求对直立式采样器进行研究和改进,设计出一种新型水中石油类采样器。经过改进设计的采样器在实现同时采集多个平行水样的基础上,可充分满足标准 HJ/T 91—2002《地表水和污水监测技术规范》和 HJ 637—2012《水质 石油类和动植物油类的测定 红外分光光度法》中对水中石油类的采样要求,具备便携、灵活、操作简单等特点,具备较好的应用前景。

参考文献

- [1] 邓先志,樊江.测定废水中油类的简易采样器[J].四川环境,1989,8(1):90-93.
- [2] 贾生元,杜扬.国内含油水样采集方法分析[J].干旱环境监测,1998,12(1):28-31.
- [3] 张卫东,夏克非,罗江明.监测水和废水中油含量的水样采集方法[J].重庆环境科学,1995,17(5):56-58.
- [4] 张卫东,夏克非,罗江明.水和废水中含油水样的成套采集技术研究——一种新型适用的含油水样采样器[J].中国环境监测,1996,12(4):27-28.
- [5] 李国刚.环境样品的采集与制样仪器设备技术[J].现代科学仪器,2003(5):7-12.
- [6] 杨丽霞,王安,杨正庆.石油类废水采样器分析[J].环境科学与管理,2006,31(5):180-182.
- [7] 于建清.一种无缆自动返回式采水器的设计与研究[D].北京:中国科学院研究生院,2008.

(收稿日期 2013-08-29)

(编辑 张爽)

管道穿越江河再添安全保障 定向穿越钻杆检测标准填补国内空白

11月20日,由中国石油管道局科学研究院和管道局穿越公司共同编制的企业标准《定向钻穿越工程用钻杆检测技术规范》通过验收,填补了国内这一领域空白。

在管道建设中,不可避免地需要穿越大江大河,而定向钻穿越是常用的穿越江河的施工技术之一。大中型河流穿越长度达1 000~2 000 m时,穿越地层可能含粉砂、卵砾石及硬岩石等,钻杆长距离在地层中穿越,受到的阻力非常大,对钻杆提出很高的力学性能要求。

在水平定向钻穿越施工中,钻杆性能的好坏直接关系到施工进度和工程质量。目前,国内还没有一套定向钻穿越工程用钻杆检测标准,不仅影响到钻杆检测的科学性、规范性,而且给管道穿越施工留下隐患。

管道局在无损检测国家标准基础上,对比分析美国 API 和 ASME 标准,研究相关国内外钻杆检测标准中的无损检测技术指标,确定了便携式工程钻杆管体漏磁检测、手动或自动便携式超声波检测、电磁检测和磁粉检测 4 种无损检测方法,并按照 4 种检测方法编写了无损检测标准。

《定向钻穿越工程用钻杆检测技术规范》规定了钻杆的检验方法、步骤、评定及分级,为钻杆检测提供了相关依据,适用于定向钻穿越工程用各种钢级钻杆的检测与分级,为定向钻穿越工程用钻杆的安全使用提供了技术保障。

(摘编自 中国石油网 2013-11-22)